

系统运维全面解析

技术、管理与实践

韩晓光 / 著

Comprehensive Analysis to System Operations
Technology, Management and Practice

系统运维全面解析

技术、管理与实践

韩晓光 / 著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书由一线权威企业 IT 系统运维工程师撰写。书中总结了系统运维相关技术经验，针对运维管理、技术、经验进行归纳与演绎。书中涉及内容广泛：有运维管理流程，也有专业技术知识；有运维常识，也有开发介绍；既有软件论述，也有硬件介绍；既有系统常用知识，也有云计算虚拟化、集群及 Web 应用等专项内容。

本书全面解析运维体系的点、线、面，涵盖了大量实践经验总结，同时兼具基础运维理论知识。希望带给读者一种思路和视野，使读者对运维工作能够高屋建瓴，又能切中肯綮，做到知行合一，至运维之大道。

本书适合系统运维从业者，以及技术研发、系统集成、项目管理等广大 IT 相关工作者，同时也适合在校师生以及有意从事 IT 运维工作的相关人员。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

系统运维全面解析：技术、管理与实践 / 韩晓光著. —北京：电子工业出版社，2015.11
ISBN 978-7-121-27140-3

I. ①系… II. ①韩… III. ①计算机系统—研究 IV. ①TP30

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 216017 号

责任编辑：董 英

印 刷：北京中新伟业印刷有限公司

装 订：三河市皇庄路通装订厂

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱

邮编：100036

开 本：787×980 1/16

印张：34.5

字数：661 千字

版 次：2015 年 11 月第 1 版

印 次：2015 年 11 月第 1 次印刷

印 数：3000 册 定价：89.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

书评赞誉

运维是一个很大又不断进化的概念，关于运维的书籍也层出不穷，但很少能像本书这样，给出一个详尽、清晰的描述。云计算与大数据的兴起更加凸显了运维和运维开发的重要性，这本书以运维体系介绍开始，行云流水般为读者将运维体系规划与安全、系统运维与实践、监控、存储、运维自动化、虚拟化、云计算、大数据、Windows 运维、集群、Web 集群运维等内容娓娓道来，深入浅出叙述原理的同时，结合了作者多年宝贵的实践经验。本书既可以当作运维的入门指导，又可以作为运维人员向高阶迈进的提高借鉴，强力推荐。

360 云事业部技术总监 刘浩

随着信息系统的不断升级和发展，运维工作的重要性日益凸显。

相对于建设开发，运维工作其实更加复杂和烦琐。前者是阶段性工作，往往可以劳逸结合、张弛有度，便于自我调节，而后者是持续性工作，需要时时刻刻保持专注的状态和清醒的头脑，精神必须永远高度集中，对于从业人员的责任心、应变能力、抗压能力和综合技术能力都是极大的挑战。要想成为一名优秀的运维工程师，非下苦功夫不可。

由于运维工作过于复杂，市面上针对运维工作进行全面讲解的书籍又特别少，使得培养一名合格运维人员的难度非常大，很多工程师经常不得不边摸索边学习，由于起点低，进步慢，错漏难免，不少企业也为此付出了相当大的代价。

《系统运维全面解析》正是在这种情况下应运而生的。作者结合自身在大型传统企业和大型互联网企业的多年工作经验，全面、系统地总结了运维工作中常见的知识点，通过精心编排，形成了一部操作指南式的实战教程，使得运维从业者可以轻松地按图索骥，迅速进阶成为一名运维专家。

原首都之窗技术总监 王喆

运维工作在不同的公司定位不一，所涉及到的内容也不同，很难梳理出一个整体的脉络。从某种意义上理解，运维的本质是服务，其目标包括：提供一整套运维解决方案，将运维服务做到自动化无人值守，通过持续性优化改进，不断提高服务交付能力，提升内外部用户体验，创造业务价值。

运维自动化的价值在于将人员从重复的、例行的工作中解脱出来，去从事更有企业价值的事情如业务运维、数据运维和服务运维。其中，运维自动化的基础在于标准化，有了标准化流程，那么运维自动化就水到渠成了。

自动化与监控、流程是什么关系？“IOE”与开源架构体系的差别在哪，“去 IOE”从哪来、去哪里？如何将服务器、存储、集群、虚拟化、流程标准、运维管理这些事物融合到日常运维中？关于这些问题，您都可以在书中找到答案。本书积累了大量实践案例，图文并茂，文字浅显易懂，内容循序渐进，相信能让您开卷有益，故推荐之。

北京触控科技运维总监，高效运维技术社区创始人 萧田国

本书的一大特点就是从实践出发，是笔者从事多年运维经验的诸多感悟汇聚之作，说得通俗一点，就是“接地气”，这在运维管理的书籍中确是不多见的。

运维管理更像是一个生态系统，要维系自身的稳定、良好的运转，就要在人员、资源、制度和流程之间建立相互影响、相互制约的有机整体。这就引出了本书的另一大特点，就是从生态系统的角度，以通俗易懂的语言对运维管理的整体运行框架进行了介绍，并引用了大量的实例。首先对运维管理的四大要素进行了解释；接着对运维管理所涉及的国际通用规则和标准进行了介绍；最后具象到运维管理所涉及到的各种 IT 技术，从操作系统到硬件平台，从闭源产品到开源产品，当前 IT 主流产品及技术均有涉猎。

该书可作为运维管理建设中的指导书籍，或许从书中你能发现自身企业运维管理的痛点，并有针对性的进行改善。

中国航信结算公司系统管理经理 孙海骅

刚入 IT 行业时，我有幸成为一名企业的驻场系统运维工程师，一干就是 5 年。很不幸，我们那时没有那么全乎的书来指引我，全是这学点，那看点，不要说整个架构了，完全就是拆东墙补西墙，毫无章法。当时就想如果有那么一本运维入门宝典该多好。遗憾归遗憾，希望还是实现了，当看见晓光这本大全后，我第一感觉就是，太实用了，完全就是一线实战技术指导宝典。从主流硬件到操作系统和应用开发，从服务器到存储都一一阐述，而且本书中对系统运维管理见解是根据亲身管理体验，给出了现阶段各大企业 IT 部门对于系统运维管理的见解和思考，这点是非常难得的，值得我们这些 IT 运维人好好学习！

安图特北方区技术经理 刘云江

序 言

当本书作者邀请我为此书做序时，我便欣然接受了。想想原因有三：一是年轻人把自己工作积累和技术沉淀整理成书并分享，实在是一件值得鼓励的事情；二是通过这本书，能让业界一窥新华网的技术现状和发展，更好地了解和推介新华网，不也是一箭双雕的事情么？当然，还有一个重要原因便是，毕竟当年自己也从事过网络和系统运维，做过开发，具有多年的IT从业经验，照理说写个序也费不了多少事。然而，当我浏览完书稿，一时竟不知道如何下笔，心中颇有些感叹：IT技术的日新月异，今天的系统运维远远不是昨天的系统运维了，需要掌握的基础知识与技能实在是太多。只有重视基础知识和技能，扎扎实实从底层做起，才能在系统运维这个岗位上做出成绩。也许，这就是这本书的价值。

在整个IT体系中，系统运维既是一项基础性工作，也是一个为业务安全正常运行提供保障和支撑的重要岗位。在许多IT从业者眼里，系统运维工作既是一个苦活累活，也是一个巧活细活；既要有吃苦耐劳、勤奋好学的精神，也要有迎难而上、灵活巧干的追求。说句实在话，对智力和体力都是一个不小的考验。

虚拟化、容器、NOSQL、HADOOP、SPARK.....层出不穷，令人眼花缭乱，云计算、大数据、移动通信等互联网新技术不断演进，系统运维的技术含量越来越大，对系统运维人员的综合素质及能力要求也越来越高，系统运维也不再是部署部署系统、写写管理脚本那么简单了。而且，随着业务应用越来越复杂，设备数量越来越多，管理难度越来越高，运维人员必须高屋建瓴，全面谋划，有能力提供一个全局性、高效健壮、标准规范、自动化的解决方案并加以实现。

本书作者及运维团队主要负责新华网技术平台的网络和系统运维工作。在新华网技术平台升级换代过程中，他们全程参与了技术架构的规划、设计、实施和测试等全过程，解决了各种各样的技术问题，积累了多方面的运维经验和技巧。本书就是在此基础上作者结合实际工作经验和技术积累进行的系统梳理和总结。或许由于作者年轻，阅历浅，本书还略显稚嫩，在

资深者看来个别地方还较为浅显，但本书好就好在实用性强，特别适合于实操。知易行难，说一尺不如做一寸，想到做到就是一种难能可贵的态度。

本书全面系统地介绍了系统运维体系的点、线、面，融入了大量的实践经验和技巧总结，内容涵盖广泛。既有运维管理流程和运维技术要点，也有运维常识归纳和运维开发介绍；既有运维软件论述和硬件运维介绍，也有系统常用知识汇集，还有关于云计算虚拟化及应用服务器搭建等专项内容。相信本书一定会给读者带来价值与收获。我非常期待此书能早日与读者见面。

新华网副总裁 罗毅

前言

本书初衷

有朋友问我系统运维是做什么的，是不是类似网管天天修电脑？对此问题，我一言难尽，其实运维工作涉及的东西很多。此时我便有一种冲动，去写一本关于系统运维的书，介绍一些事实真相。

翻读《史记》让人感到历史的厚重，人类的历史就是不断认识自己、认识社会、认识这个过程，人类在自导自演中创造了社会文明。但是，试想山间花果的荣枯，若你看不见闻不到，则对你来说它们似乎不存在。当然，也正是历史学家（哲学家）们传承了历史文明，使我们能够明鉴历史、知晓未来。此时，我知道了写书的意义所在。

古今中外哲学家们，由于所处环境与经历不同，他们对同一个世界的实践与认知也千差万别。他们都有各自的独到见解，都从某些方面解读了这个世界，他们的见解都是很有价值的。系统运维工作何尝不是这样？十里不同风，百里不同俗，每个企业、每个人对系统运维工作或许可都有各自不同的实践与认知。因此，我有了自信和视角去阐释一道别样的运维风景。

总之，我们每一人都是这个社会一份子，共同演绎着历史，为人类历史文明的发展作砂砾而聚高山。出于此，我想我应该将自己的知识经验记录下来，分享出去，贡献自己的能量，纵是砂砾，也是高山的一份子。

IT 系统运维是 IT 历史的一个支流，也是本书要叙述的内容。历史与哲学其实是一家，而我下面要做的不仅仅是运维知识的叙述总结，同时更是对运维体系、运维之道探索的过程。

本书总结了作者多年来的知识经验，对当前运维技术、管理与实践进行了探讨。本书力争做到简约不简单，避免将事情越说越复杂，希望给大家带来的是思路和视野。至于以后的道路，我相信真正的大师高手是磨炼出来的，而不是依靠翻阅一部宝典就能即刻变大神。

限于作者的水平、经验及本书的篇幅，文章内容有简有繁，详略相济。本书有意从实践实例出发，以避免真大空的理论，但考虑授人以鱼不如授人以渔，所以理论知识还是要有的。

如何阅读本书

本书没有必然的先后顺序，但建议从前往后看。每一章开头会概括本章的主要内容、技术应用领域与价值，以及学习完本章内容后的预期效果。每章正文通常先对一些基础理论知识进行简述，然后会列举大量实践案例进行说明阐述。

第 1、2、3、4 章主要介绍运维体系规划、项目管理、IT 服务管理、信息安全相关领域知识与技能。这些内容引导读者从高视野、大角度、全方位地审视系统运维工作，掌控运维体系。

第 5、6、7、8 章主要介绍操作系统运维与实践。这些内容引导读者掌握主流操作系统的应用技能。这是运维人员必要的基本功。

第 9 章主要介绍系统运维监控。本章内容引导读者掌握主流运维监控产品、体系原理与应用，对当前监控技术一览众山小。监控是系统运维体系的重要组成，是运维人员的必需辅助技能。

第 10 章主要介绍 IBM 小型机。本章将引导读者掌握小型机硬件管理与实践技能。这对深入理解 AIX 系统、IOE 体系有很好辅助。

第 11 章主要介绍存储产品、体系原理与应用，对当前存储技术通观全局。存储也是运维体系的重要组成，是运维人员的必需辅助技能。

第 12 章主要介绍运维开发与运维自动化概念、技术与实践。本章内容是很多运维人员的技术软肋，当然也是运维人员成为复合型、高技能人才的杀手锏。

第 13、14、15、16 章主要介绍虚拟化、云计算、大数据相关产品、体系原理与应用。这些内容越来越与运维人员休戚相关，是传统运维转型新时代（云）运维的必需知识技能。

第 17 章主要介绍 Windows 性能与 Debug。掌握这些内容，将使读者在 Windows 运维实践方面提升到一个高手的高度。

第 18、19 章主要介绍系统集群、Web 服务器运维原理与实践。这些内容有助于读者理解大型企业系统集群体系、搭建与管理系统集群。

致谢

一本书也是一个系统工程项目，得益于很多人的参与和帮助。

首先感谢董英及她的同事（电子工业出版社），是她搭建桥梁，帮助我实现了本书的梦想。她专业、热情与随和，为本书创作花费了很多精力，提了很多中肯的建议，帮我规避了很多不足。

感谢我的团队信任与配合。参与本书创作及运维开发的同事有：彭燃、史影、童宁、高浩天、任勇斌、王天维。他们富有活力，善于开拓创新，乐于解决问题，工作因此出彩。

感谢孙经理（孙海骅 中国航信系统管理经理）、高工（高迪 中体彩科技架构师）。他们对本书稿提出了诸多专业建议。

感谢罗总（罗毅 新华网副总裁）、姬主任（姬连春 新华网研发主任）对我及运维团队的信任与支持，使得我们团队快速成长。

感谢琦总（王琦 新华网研发副总）对本书稿的审阅与建议，以及对我们的日常工作支持与照顾。

感谢我的父母、妻子及家人！

写书感悟

写书不易！本书执笔人经历了春夏秋冬，几百个日夜。自己不仅要会做一件事，而且要捋顺前因后果，还得能把事情讲明白，最难的是简明扼要讲清楚，正所谓：大道至简。因此执笔人意欲从实践案例出发，简明阐述问题，避免深奥或者空泛的理论。

本书不能穷举所有运维技术，但希望本书能够助读者开阔视野，给大家带来一束光亮，纵然不能照明所有模糊不清的地方，至少让大家看到一条路子，找到一个方向，减少大家摸索成长中的迷惑与歧路。

本书不是什么宝典，也不相信会有什么秘籍能让人看完即刻练就神功奇术。只有不断认知与实践，做到知行合一，方为至善，至运维之大道。

勘误与支持

由于作者水平经验有限，书中难免会有错误与不准确的地方，恳请广大读者批评指正，真诚期待交流互动，联系方式如下。

QQ 群：117174700

空间门户：<http://xhnetops.home.news.cn>

邮箱：flowshine@163.com

目 录

第 1 章 系统运维体系架构规划	1
1.1 团队人员规划	2
1.1.1 岗位职责划分	2
1.1.2 岗位交接示例	5
1.1.3 职业发展规划	6
1.1.4 技能培训	7
1.1.5 绩效考核示例	7
1.2 体系架构相关事宜规划	9
1.2.1 运维系统架构	10
1.2.2 运维工作层次分类示例	13
1.3 基础设施相关物资规划	14
1.3.1 机房基础设施环境示例	14
1.3.2 服务器产品示例	17
1.3.3 存储设备示例	18
1.3.4 操作系统示例	18
1.3.5 常用软件示例	19
1.4 运维流程标准规划	20
1.4.1 商务流程	20
1.4.2 运维制度流程	21
1.4.3 安装配置标准	25
1.4.4 安全制度	28

第 2 章 运维要懂的项目管理知识	31
2.1 项目管理概念	31
2.2 项目管理知识体系	34
2.3 项目干系人与项目组织结构	36
2.4 项目九大管理知识领域简介	41
2.5 项目管理示例：可行性研究报告	43
2.6 项目管理示例：时间管理	46
第 3 章 运维要懂的 IT 服务管理	50
3.1 ITSM 与 ITIL 概念	50
3.2 ITIL v3 架构简介	52
3.2.1 服务战略	53
3.2.2 服务设计	53
3.2.3 服务转换	54
3.2.4 服务运营	54
3.2.5 持续改进管理	55
3.3 ITSM 系统模块示例——事件管理	57
第 4 章 运维要懂的信息系统安全防护	61
4.1 安全等级介绍	61
4.2 ISO27001 标准介绍	62
4.3 系统安全设置规范示例	62
4.4 系统配置标准示例	64
4.4.1 AIX 系统安全参数配置示例	64
4.4.2 Linux 系统安全配置示例	66
4.4.3 Windows 安全配置示例	69
4.4.4 Apache 安全配置示例	71
第 5 章 AIX 系统管理与实践	73
5.1 AIX 系统安装	73
5.2 SMIT 系统管理工具	78
5.3 账号与安全	81

5.4	存储管理	83
5.5	文件系统	87
5.6	换页空间	90
5.7	备份与恢复	91
5.8	设备管理	97
5.9	网络配置	101
第 6 章	Redhat Linux 系统管理与实践	103
6.1	Redhat Linux 系统安装	104
6.2	管理用户和用户组	109
6.3	磁盘存储管理	112
6.3.1	基本概念	112
6.3.2	使用 fdisk 创建 MBR 分区示例	115
6.3.3	创建 GPT 分区	119
6.4	LVM 与文件系统管理	119
6.4.1	基本概念	119
6.4.2	常用操作	120
6.4.3	LVM 图形化管理逻辑卷	122
6.5	网络配置管理	128
6.6	KVM 虚拟化配置管理	129
6.6.1	基本概念	129
6.6.2	配置 KVM 网络桥接	131
6.6.3	创建 KVM 虚拟机	133
6.7	文件共享	135
6.7.1	基于 NFS 的文件共享	135
6.7.2	基于 CIFS 的文件共享	137
6.7.3	基于 FTP 的文件共享	141
6.8	SELinux 与 iptables 安全	143
6.8.1	SELinux 简介	143
6.8.2	iptables 简介	144
6.9	安装和管理软件	147

6.9.1 rpm 操作简介.....	148
6.9.2 yum 配置操作简介.....	149
6.9.3 Apache 配置简介.....	151
第 7 章 HP-UX 系统管理与实践.....	156
7.1 HP-UX 的安装.....	156
7.1.1 调整系统的输出设备.....	157
7.1.2 重新安装操作系统.....	158
7.1.3 启动和关闭系统.....	162
7.2 HP Integrity Server MP.....	163
7.2.1 MP 连接.....	163
7.2.2 常用操作.....	164
7.3 SAM 管理.....	167
7.4 账号与安全管理.....	168
7.5 设备管理.....	171
7.5.1 基本概念.....	171
7.5.2 设备文件.....	173
7.5.3 管理磁盘分区.....	175
7.6 文件系统简介.....	178
7.7 网络设置.....	179
第 8 章 Windows 系统管理与实践.....	181
8.1 Windows 系统安装.....	181
8.1.1 基于 HP Proliant 系列服务器安装 Windows Server.....	182
8.1.2 基于 IBM X 系列服务器安装 Windows Server.....	184
8.2 AD 简介.....	184
8.3 DHCP 简介.....	189
8.4 DNS 简介.....	191
第 9 章 系统监控体系架构管理与实践.....	195
9.1 北塔 BTIM 简介.....	196
9.2 网利 (NetGain EM) 简介.....	200

9.3	Splunk 介绍	202
9.3.1	Splunk 安装示例	202
9.3.2	Splunk 操作介绍	204
9.4	HP SiteScope 介绍	213
9.4.1	HP 监控产品方案简介	213
9.4.2	SiteScope 安装步骤	215
9.4.3	SiteScope 常见配置与操作	216
9.5	HP OpenView 介绍	222
9.5.1	HP OVOW 8.16 安装步骤	224
9.5.2	代理 Agent 安装	226
9.5.3	监控服务器控制台配置	227
9.5.4	模板	229
9.5.5	模板配置派发与卸载	233
9.5.6	NNM 与 OVPM	234
9.6	ELK (Elasticsearch+Logstash+Kibana) 介绍	236
9.6.1	ELK 架构简介	236
9.6.2	安装配置示例	238
9.6.3	Kibana 单独部署配置示例	242
9.7	Nagios 简介	244
9.7.1	Nagios 概述	244
9.7.2	Nagios 安装配置示例	247
第 10 章	IBM 服务器体系管理与实践	251
10.1	Power 服务器概览	252
10.2	Power 服务器硬件简介	254
10.3	HMC 介绍	256
第 11 章	存储技术体系管理与实践	261
11.1	磁盘阵列基本知识	261
11.2	存储协议与服务器访问方式	267
11.3	IBM 存储简介	269
11.3.1	IBM 主要存储产品	269

11.3.2	DS4000/DS5000 中端存储系列.....	270
11.3.3	DS Storage Manager 用法.....	272
11.4	EMC 存储.....	277
11.4.1	EMC 中低端系列产品简介.....	279
11.4.2	EMC 高端存储简介.....	281
11.4.3	EMC DMX 管理维护工具 (SE/Symmwin).....	284
11.5	SAN 交换机.....	288
11.5.1	SAN 基础知识.....	288
11.5.2	SAN 交换机常用命令.....	290
11.5.3	Zone 配置.....	291
第 12 章	运维开发及运维自动化管理与实践.....	297
12.1	Shell 简介.....	297
12.1.1	Shell 常用语法.....	298
12.1.2	控制结构.....	300
12.1.3	grep.....	301
12.1.4	awk.....	303
12.1.5	sed.....	305
12.2	Perl 简介.....	306
12.2.1	Perl 语法概念.....	307
12.2.2	控制结构.....	315
12.2.3	函数简介.....	317
12.2.4	正则表达式.....	319
12.3	Python 介绍.....	322
12.3.1	基本概念.....	323
12.3.2	运算符与表达式.....	327
12.3.3	控制结构.....	330
12.3.4	函数.....	332
12.3.5	模块.....	334
12.3.6	数据结构.....	336
12.3.7	面向对象.....	340

12.3.8	异常.....	343
12.4	运维自动化工具简介	343
12.4.1	运维自动化工具概述.....	343
12.4.2	SaltStack 简介.....	345
12.5	运维自动化开发示例	348
12.5.1	系统概要设计介绍.....	349
12.5.2	运维自动化系统简介.....	352
第 13 章	云计算及虚拟化技术体系	359
13.1	云计算简介	359
13.2	云计算与虚拟化	361
13.3	虚拟化简介	362
13.4	IBM 云计算介绍.....	364
第 14 章	大数据技术体系.....	373
14.1	大数据概念	373
14.2	运维与大数据及云计算	375
14.2.1	大数据与云计算的关系.....	375
14.2.2	运维与大数据及云计算的关系.....	375
14.3	Hadoop 介绍.....	376
14.4	IBM Big Data 简介.....	383
第 15 章	VMware vSphere 虚拟化技术体系管理与实践	390
15.1	VMware vSphere 简介	390
15.2	ESX 安装配置.....	395
15.3	ESX 虚拟机安装配置.....	399
15.4	创建虚拟机	401
15.5	VMware vCenter Server	404
15.6	配置和管理虚拟网络	406
15.7	配置和管理 vSphere 存储	410
15.8	虚拟机管理	413
15.9	集群高可用与容错	424